

УДК 633.11; 631.811.98

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство
(сельскохозяйственные науки)**ВЛИЯНИЕ СИСТЕМНОЙ
БИОЛОГИЗИРОВАННОЙ ЗАЩИТЫ
РАСТЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМЫХ
КОЛОСОВЫХ КУЛЬТУР В СИСТЕМЕ
ПРЯМОГО ПОСЕВА**Новиков Дмитрий Александрович
сотрудник ООО МИП Кубанские агротехнологииКотляров Владимир Владиславович
д. с.-х. н., профессорТертишников Юрий Константинович
студент
*Кубанский государственный аграрный университет,
Краснодар, Россия*

Системное применение биопрепаратов на основе живых супрессивных грибов и бактерий выполняет ряд положительных функций в фитоценозах. А именно: смещает баланс между патогенной и супрессивной микробиотой в сторону последней, защищает вегетирующие растения от грибных и бактериальных болезней, способствует эффективной гумификации растительных остатков в почве, снижает объём внесения минеральных удобрений. При этом растения получают больше доступных питательных веществ из почвы (в том числе за счёт ассимиляции атмосферного азота азот фиксирующими бактериями), что увеличивает конверсию вносимых минеральных удобрений в конечный урожай. В целом эти процессы, в свою очередь, приводят к повышению урожайности зерна озимых зерновых колосовых культур и его качества, что подтверждается результатами исследований, проведёнными в хозяйстве ООО «Кавказ» Кировского района Ставропольского края. Где за период с 2020 по 2024 гг. наблюдался тренд к увеличению урожайности озимой пшеницы и озимого ячменя, несмотря на переменные погодные условия, в частности тенденцию к снижению среднегодового количества выпадающих осадков. Результаты пятилетнего исследования показывают, что системное применение биопрепаратов способствует повышению плодородия почвы за счёт роста содержания гумуса (на 0,5% за 5 лет), увеличению накопления в ней азота и доступных форм фосфора и калия

Ключевые слова: МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕПАРАТЫ, ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВЫ, МИКРООРГАНИЗМЫ, ОЗИМАЯ ПШЕНИЦА ОЗИМЫЙ ЯЧМЕНЬ, УРОЖАЙНОСТЬ

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-207-044>

<http://ej.kubagro.ru/2025/03/pdf/44.pdf>

UDC 633.11; 631.811.98

4.1.1. General agriculture and crop production
(agricultural sciences)**IMPACT OF SYSTEMIC BIOLOGICALLY
BASED PLANT PROTECTION ON WINTER
EAR CROPS YIELD IN DIRECT SEEDING
SYSTEM**Novikov Dmitriy Aleksandrovich
employee of LLC MIP Kubanskie agrotehnologiiKotlyarov Vladimir Vladislavovich
Dr.Sci.Agr., professorTertishnikov Yuriy Konstantinovich
student
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Systemic application of biopreparations based on live suppressive fungi and bacteria performs a number of positive functions in phytocenoses. Namely, it shifts the balance between pathogenic and suppressive microbiota towards the latter, protects vegetative plants from fungal and bacterial diseases, promotes effective humification of plant residues in the soil, reduces the amount of mineral fertilizers. At the same time, plants receive more available nutrients from the soil (including through assimilation of atmospheric nitrogen by nitrogen-fixing bacteria), which increases the conversion of applied mineral fertilizers into the final yield. In general, these processes, in turn, lead to an increase in grain yield of winter grain ear crops and its quality, which is confirmed by the results of research conducted in the farm LLC "Kavkaz" Kirovsky district of the Stavropol region. Where for the period from 2020 to 2024 there was a trend to increase the yield of winter wheat and winter barley, despite variable weather conditions, in particular, the tendency to reduce the average annual amount of precipitation. The results of the five-year study show that the systemic application of biopreparations contributes to the increase in soil fertility due to the growth of humus content (by 0.5% over 5 years), increase in the accumulation of nitrogen and available forms of phosphorus and potassium

Keywords: MICROBIOLOGICAL PREPARATIONS, SOIL FERTILITY, MICROORGANISMS, WINTER WHEAT WINTER BARLEY, YIELDS

1. Введение

Современное сельское хозяйство сталкивается с рядом вызовов, среди которых: ухудшение плодородия почвы, снижение эффективности использования минеральных удобрений, а также необходимость защиты против болезней и вредителей.

Особенно большую тревогу вызывает постепенное снижение плодородия почвы и, в первую очередь, содержание в ней гумуса. Так, по данным представленным В.К. Дридигером [2021], содержание органического вещества в почвах Ставропольского края снизилось с 3,17% (1964-1968) до 2,77% (2010-2015), а это, по его мнению, связано с внедрением в систему земледелия региона чистых паров. Деградация почвы, при этом, обусловлена уменьшением содержания микробной биомассы и продуктов её жизнедеятельности в условиях острого недостатка питательных и энергетических ресурсов [Когут 2019, 2021].

Одним из инструментов сдерживания снижения содержания гумуса в почве, по его мнению, [2024], является система прямого посева. По его данным, именно благодаря этой системе за ротацию севооборота содержание органического вещества в почве повысилось на 0,02...0,04 %, а на фоне классической системы оно, наоборот, снизилось на 0,04...0,05 %.

Результаты наших многолетних исследований [2021] в ГК «Степь» (здесь использовались элементы прямого посева), показали положительную тенденцию роста плодородия почвы. В хозяйствах этой группы компаний («Родина» и «Труд») с 2012 г. начали применять биологизированную систему защиты растений в агротехнологиях. Так, за 4 года наблюдений содержание гумуса в почве увеличилось в среднем на 0,05 %, подвижного калия на 98 ед., доступного фосфора на 13 ед., азота 10,1 ед. Это явилось основой снижения объёма вносимых фунгицидов на 82 %, инсектицидов на 91 %, уменьшения применяемых минеральных удобрений до 25-30 %.

В условиях изменяющегося климата и растущих требований к экологической устойчивости сельскохозяйственного производства, становится не только важной, но и необходимой для повышения продуктивности. Биопрепараты на основе живых микроорганизмов, таких как супрессивные грибы и бактерии, способны существенно улучшить состояние агроэкосистем, повышая урожайность культур и, в частности озимых зерновых колосовых культур, одновременно снижая использование химических препаратов и удобрений [2019].

Целью данного исследования было изучение влияния системного применения биопрепаратов на улучшение плодородия почвы и продуктивности озимых зерновых колосовых культур (озимой пшеницы и озимого ячменя). Мы сосредоточились на том, как применение биопрепаратов в агробиоценозе может повысить урожайность этих сельскохозяйственных культур, за счёт улучшения микробиологического состояния почвы и её плодородия.

2. Материал и методы исследований

Место проведения исследований: ООО «Кавказ» Кировского района Ставропольского края. Площадь хозяйства 3958 га. Система земледелия – No-till, то есть без обработки почвы.

В структуру посевных площадей входят следующие сельскохозяйственные культуры: озимая пшеница, озимый ячмень, горох, соя, озимый рапс, подсолнечник, лён, кукуруза, нут, овёс, горчица.

Основная культура, выращиваемая хозяйством – озимая пшеница (далее – ОП). С 2020 по 2024 годы доля этой культуры в посевных площадях занимает от 27 % до 37 %. Доля озимого ячменя (далее – ОЯ) с 2020 по 2024 годы варьирует в пределах 3 - 11 % (таблица 1).

Таблица 1 - ПОСЕВНЫЕ ПЛОЩАДИ ООО «КАВКАЗ»
ПОД ОЗИМЫМИ ЗЕРНОВЫМИ КОЛОСОВЫМИ КУЛЬТУРАМИ.

Год	2020	2021	2022	2023	2024	Среднее
Площадь посевов озимой пшеницы, га	1353	1184	1405	1192	1060	1275
Доля площадей посевов озимой пшеницы, %	34	30	35	30	27	32
Площадь посевов озимого ячменя, га	421	406	137	423	193	330
Доля площадей посевов озимого ячменя, %	11	10	3	11	5	8
Доля площадей озимых колосовых, %	45	40	38	41	32	41

С 2015 года это предприятие применяет биологизированную технологию защиты озимых колосовых культур. Данная технология включает в себя использование биопрепаратов для обработки семян для защиты от болезней (препарат Крокус Биовит, содержащий микроорганизмы *Trichoderma viride*, *Azotobacter chroococcum*, *Bacillus megatherium*, *Bacillus subtilis*), для обработки всходов озимых культур осенью и зимой для защиты от корневых гнилей (Агробиовит Холодок, содержащий *Trichoderma viride*, *Azotobacter chroococcum*, *Bacillus pumilus*, *Pseudomonas fluorescens*), препараты для обработки вегетирующих растений против болезней и вредителей (Агробиовит Вегетация, содержащий *Trichoderma viride*, *Azotobacter chroococcum*, *Bacillus pumilus*, *Pseudomonas fluorescens*, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Bacillus thuringiensis*) и биопрепараты для обработки почвы и растительных остатков (препарат Агробиовит Стерня, содержащий *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma viride*, *Azotobacter chroococcum*, *Bacillus megatherium*, *Bacillus subtilis*). Состав компонентов микроорганизмов в биопрепаратах изменяется в зависимости от периода их использования и решаемых при этом задач (таблица 2).

Таблица 2 - МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ БИОПРЕПАРАТОВ,
ПРИМЕНЯЕМЫХ
В СИСТЕМЕ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ В ООО «КАВКАЗ».

Микроорганизмы		Наименования препаратов	Агро-биовит Вегетация	Агро-биовит Стерня	Агро-биовит Холодок	Крокус универсал Биовит
Почвенные грибы	<i>T. harzianum</i>			✓		
	<i>T. viride</i>		✓	✓		✓
	<i>T. viride (x/c итамм)</i>				✓	
	<i>Beauveria bassiana</i>		✓			
	<i>Metarizium anizopliae</i>		✓			
	<i>Lecanicillium muscarium</i>		✓			
Почвенные бактерии	<i>Azotobacter chroococcum</i>		✓	✓	✓	✓
	<i>Bacillus megatherium</i>		✓	✓		✓
	<i>B. thuringiensis</i>		✓			
	<i>B. subtilis</i>			✓		✓
	<i>Pseudomonas fluorescens</i>				✓	
	<i>B. pumilus</i>		✓		✓	

Содержание гумуса в почве ООО «Кавказ» определяли по методике Тюрина в модификации Симакова, которая представляет собой усовершенствованный метод количественного анализа органического вещества в почве, основанный на окислении органического углерода хромовой смесью и последующем титровании избытка оксиданта.

Пробы почвы отбирались методом «конверта», то есть, как изображено на рисунке 1. С каждого поля более 50 га отбирали 1 точечную пробу с каждых 10 га.



Рисунок 1. Схема отбора точечных проб (поле до 50 га)

Все точечные пробы с одного поля смешивались в объединенную пробу по принципу: 1 поле = 1 объединённая проба=1 проба, отправляемая на анализ.

На полях размером до 50 га отбирали 5 точечных проб (вес одной точечной пробы не более 50 г., проба, отправленная на анализ не более 250 г.). На полях, более 50 га, отбирали по одной дополнительной точечной пробе с каждых 10 га.

Данные по количеству осадков были взяты из системы «АИС Агроклимат», разработанной ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» [6]. Данная система собирает и консолидирует данные с метеостанций, расположенных в различных частях Ставропольского края, в том числе в Кировском районе.

За время исследований мы дважды отбирали пробы почв в ООО «Кавказ» для проверки их на наличие и количество патогенных грибов (а именно грибов родов *Fusarium*, *Rhizopus*, *Mucor*, *Botrytis*, основными среди которых являются грибы рода *Fusarium*), наносящих существенный ущерб

урожайности колосовых культур. Анализ проводился в июне 2021 года и в июне 2024 года. Пробы отбирались с 31 участков, равномерно распределенных на полях хозяйства, включающих все поля, на которых выращивались озимые зерновые колосовые культуры с 2020 по 2024 годы.

Микологический анализ почвы и растительных остатков проводился в соответствии с ГОСТ Р 56157-2014.

Для микологического анализа почвы и пожнивных остатков использовалась питательная среда Чапека, КГА. Температура культивирования микроорганизмов составляла + 25 °С. Количественное и качественное определение грибов проводилось на 6-е и 7-е сутки.

3. Результаты исследований

Урожайность озимой пшеницы в целом выросла в течение периода 2020-2024 гг., а содержание гумуса в почве (выполненное нами) в хозяйстве возросло от 2,5 % в 2015 г. до 3,0 % в 2024 г. (таблица 3).

Таблица 3. УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМЫХ КОЛОСОВЫХ КУЛЬТУР (2020 - 2024) В РАЗРЕЗЕ ПОЛЕЙ ООО «КАВКАЗ», И СОДЕРЖАНИЕ ГУМУСА В ПОЧВЕ (2015 И 2024)

Площадь поля, га	№ поля						Содержание гумуса, %	
		2020	2021	2022	2023	2024	2015	2024
97	1	2,2		2,5		2,9	2,6	3,8
97	2	2,6		2,5		2,9	2,4	3,0
97	3	2,6	3,1		2,5		2,6	3,2
96	4	2,7	3		2,5		2,3	3,5
93	5	2,6	2,6			3,5	2,4	н/д
51	6	2,2		5,7			2,7	3,5
42	7	1,8		4		4,3	2,5	н/д
98	8			4,2			2,3	2,4
96	9			3,5		4	2,6	н/д
97	10			3,2		3,8	2,5	н/д
97	11				2,5		2,4	н/д
97	12			3		4,1	2,5	2,6
75	13		3,2				2,5	2,3
95	14		2,8			4,1	2,5	н/д
85	15	2,7	2,7	2,8			2,5	2,9
95	16		3,3			4,1	2,5	2,7
96	17	1,9			2,7		2,5	2,2
96	18		2,9		2,4		2,5	н/д
90	19		3,1		2,5		2,5	2,4
67	20		4,2			3,6	2,5	2,6

113	21	2		2,8			2,7	2,6
93	22				2,6		2,6	3,0
50	23		4,5		2,6		2,5	3,3
145	24		3,2		2,8		2,5	3,7
67	25		2,8		3,5		2,6	н/д
66	26		2,8		3,5		2,6	3,8
137	27	2,4			3,5		2,4	2,8
136	28	2,5			3,6		2,4	н/д
158	29		2,7		2,9		2,6	3,4
145	30		2,9		2,4		2,5	3,3
137	31			3,6			2,4	3,3
100	32	2,6		3			2,4	3,5
46	33	2,4			3,6		2,5	3,0
52	34	2,2		2,5			2,7	3,5
70	35	2,5	3,9			3,6	2,5	3,0
63	36	2,5		2,9			2,6	2,8
141	37	2,6		3		4,2	2,6	3,1
176	38	2,7		3			2,4	н/д
208	39					4	2,3	3,2
98	40	1,9					2,5	2,8
Средняя урожайность ОП		2,4	3,2	3,4	2,9	3,7		
Средняя урожайность ОЯ		2,0	3,2	2,7	2,9	4,1		
Средняя урожайность озимых зерновых колосовых культур		2,4	3,2	3,2	2,9	3,8		
Содержание гумуса в почве, среднее							2,5	3,0

Результаты микологических исследований показали, что общая доля патогенных грибов с 2021 по 2024 годы уменьшилась с 12% до 10,3%, а доля грибов рода *Fusarium* с 10,7 % до 6,4 % (таблица 4).

Таблица 4 - СОДЕРЖАНИЕ СУПРЕССИВНЫХ И ПАТОГЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ В ПОЧВЕННЫХ ПРОБАХ ООО «КАВКАЗ» В 2021 И 2024 ГОДАХ.

	2021		2024		Фузариум, %	
	Доля супрессоров от общего кол-ва грибов, %	Доля патогенов от общего кол-ва грибов, %	Доля супрессоров от общего кол-ва грибов, %	Доля патогенов от общего кол-ва грибов, %	2021	2024
Поле 1	86,1	13,9	78,5	3,8	13,9	2,5
Поле 2	77,4	22,6	97,1	0,0	22,6	0,0
Поле 3+4	92,3	7,7	70,3	14,9	7,7	6,0
Поле 4	89,6	13,0	92,0	0,9	13,0	0,0
Поле 6	86,0	14,0	96,4	0,7	14,0	0,0
Поле 8	97,8	2,2	70,0	14,0	2,2	8,0
Поле 12	93,2	6,8	42,2	8,9	6,8	0,0
Поле 13	90,0	10,0	57,7	28,8	10,0	20,0
Поле 15	90,5	9,5	58,8	20,6	9,5	10,0
Поле 16	62,2	37,8	71,4	2,4	24,3	0,0
Поле 17	83,3	16,7	76,2	5,9	0,0	6,0
Поле 19	87,0	13,0	97,7	0,6	13,0	0,6
Поле 20	99,3	0,0	50,9	9,1	0,0	3,4
Поле 21	75,7	24,3	55,6	25,3	24,3	19,0
Поле 22	86,3	13,7	92,5	2,2	13,7	1,0
Поле 23	90,1	9,9	57,0	6,5	9,9	2,7
Поле 24	100,0	0,0	26,7	40,6	0,0	39,0
Поле 26	97,2	2,8	62,4	22,8	2,8	21,0
Поле 27	91,4	8,6	76,8	12,1	8,6	6,0
Поле 29	100,0	0,0	96,3	1,5	0,0	0,5
Поле 30	82,4	17,6	74,7	12,1	17,6	4,0
Поле 31	76,6	23,4	74,3	5,9	23,4	6,0
Поле 32	71,8	28,2	82,9	4,1	28,2	3,2
Поле 33	101,2	0,0	57,4	10,9	0,0	11,0
Поле 34	90,7	9,3	53,2	9,2	0,0	5,0
Поле 35	87,2	12,8	45,0	8,5	12,8	6,0
Поле 36	72,5	27,5	29,0	8,0	27,5	4,0
Поле 37	100,0	0,0	64,0	10,0	0,0	1,0
Поле 38	97,8	2,2	50,0	18,0	2,2	3,3
Поле 39	88,9	11,1	54,0	9,0	11,1	7,0
Поле 40	87,5	12,5	96,3	1,7	12,5	1,3
Среднее	88,1	12,0	68,0	10,3	10,7	6,4

Именно поэтому в ООО «Кавказ» на посевах зерновых колосовых культур резко уменьшилась вредоносность корневой гнили, пятнистостей (рисунок 2), болезней колоса и зерна практически, а применение

химических средств защиты растений против болезней и вредителей сократилось примерно на 80 %.



Рисунок 2 – Посевы озимой пшеницы после обработки препаратом Агробивит
Холодок осенью по всходам и ранней весной
(ООО «Кавказ», система прямого посева, 2024)

Консолидация данных по средней урожайности зерна озимых зерновых колосовых культур по годам с 2020 по 2024 гг. показала, что основным лимитирующим фактором урожайности зерна этих культур является дефицит влаги (таблица 5).

Таблица 5 – КОЛИЧЕСТВО ОСАДКОВ, СРЕДНЯЯ УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМЫХ КУЛЬТУР И СРЕДНЕЕ СОДЕРЖАНИЕ ГУМУСА НА ПОЛЯХ ООО «КАВКАЗ» С 2020 ПО 2024 ГОДЫ.

Год	2020	2021	2022	2023	2024
Выпавшие осадки, мм	341	445	317	471	316
Урожайность ОП, т/га	2,4	3,2	3,4	2,9	3,7
Урожайность ОЯ, т/га	3,7	3,2	2,7	2,9	4,1
Содержание гумуса в плодородном слое почвы (среднее), %	2,8	2,8	2,9	2,9	3,0

Тренд изменения количества ежегодно выпадающих осадков, их накопление в почве с осени и использование этой влаги весной озимыми зерновыми колосовыми культурами и тренды ежегодной урожайности колосовых культур показал корреляцию их между собой и, не смотря на ниспадающий тренд количества осадков, тренды урожайности с 2021 года имеют восходящее направление (рисунок 3).

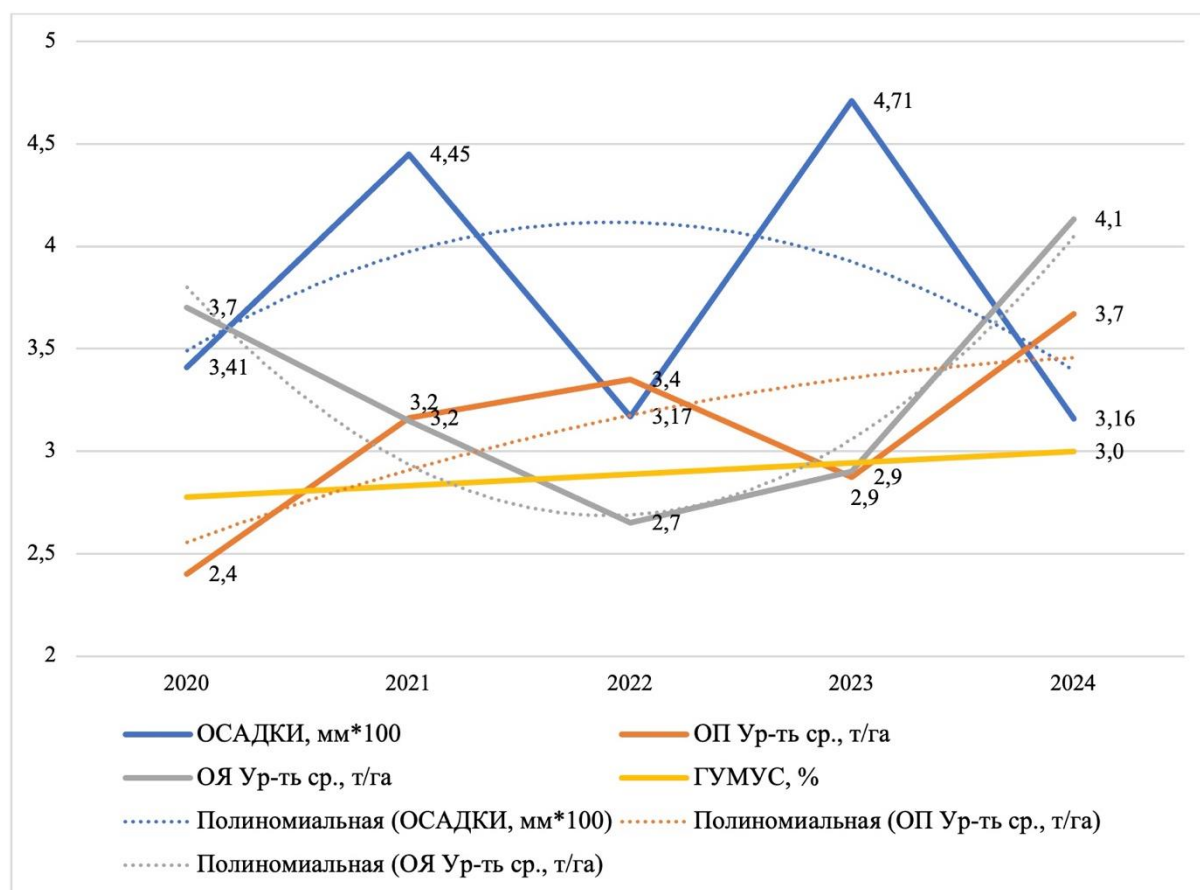


Рисунок 3 – Динамика количества выпадающих осадков и урожайности озимых колосовых культур в ООО «Кавказ» с 2019 по 2024 годы.

Таким образом, результаты исследования показывают, что системное использование биопрепаратов в хозяйстве ООО «Кавказ» привело к существенному улучшению урожайности зерна озимой пшеницы и озимого ячменя. Так, в период с 2020 по 2024 гг. этот показатель у ОП увеличился с 2,4 т/га в 2020 г. до 3,7 т/га в 2024 г., а у ОЯ он возрос с 3,7 т/га в 2020 г. до 4,1 т/га в 2024 г.

Следует заметить, что, не смотря на устойчивую тенденцию к снижению среднегодового количества осадков в регионе, наблюдался рост урожайности зерна зерновых колосовых культур.

Эти положительные изменения в урожайности зерна являются результатом комплексного воздействия биопрепаратов на состояние почвы. Учитывая, что хозяйство расположено в степной части Ставропольского края в естественных условиях период активности микроорганизмов в почве очень ограничен либо низкими температурами, либо засухой и высокими температурами. В этой связи использование таких холодостойких препаратов как Агробивит Холодок позволяет продлить период активности микробиоты в почве (начиная с температуры $+8 - +12^{\circ}\text{C}$), при этом при низкой положительной температуре большинство возбудителей болезней находятся в стадии покоя и уязвимы к активным штаммам микроорганизмов, входящих в состав этого биопрепарата. Надо отметить, что и применяемая в ООО «Кавказ» система земледелия (прямой посев) обеспечивает деятельность почвенной микробиоты даже в засушливых условиях благодаря естественному структурированию почвы, наличия в ней пористости, отсутствию ветровой и водной эрозии и, как следствие, более высокой способности к влагонакоплению. Что является критически важным фактором в засушливых регионах.

В целом применение биологизированной защиты в хозяйстве способствовало улучшению микробиологического состава почвы, снижению патогенной нагрузки. Кроме того, оно привело к существенному увеличению плодородия почвы. Так, содержание гумуса в почвах ООО «Кавказ» увеличилось с 2,5 % в 2015 г. до 3,0 % в 2024 г., что является важным показателем эффективности и экологичности применяемых агротехнологий.

Одним из важнейших результатов системного применения биологизированной защиты в этом хозяйстве явилось уменьшение количества внесённых азотных удобрений в 2,5 раза, а на некоторых полях вообще не возникла необходимость ранней весенней азотной подкормки озимых колосовых культур из-за достаточного количества этого элемента минерального питания в почве (по данным почвенной диагностики, сделанной в феврале 2024г.). Это связано с высоким его накоплением в почве за счёт фиксации молекулярного атмосферного азота азотфиксирующими бактериями (до 30-60 кг на 1 га). При этом был получен высокий для этой зоны Ставропольского края урожай зерна пшеницы с высоким его качеством (содержание клейковины варьировало в пределах 27...36 %, а ИДК соответствовало первой группе).

Кроме того, снижение доли патогенных грибов, в частности рода *Fusarium*, который является одним из главных заболеваний для озимых колосовых культур, подтверждает, что использование биопрепаратов эффективно защищает фитоценозы зерновых колосовых культур против большинства фитопатогенов. Долгосрочное применение таких препаратов способствовало улучшению состояния растений, повышению их устойчивости к многим болезням и, как следствие, увеличению урожайности зерна.

Таким образом, результаты исследования показали, что биологизированная система защиты растений является важным инструментом для повышения эффективности сельского хозяйства. Системное использование биопрепаратов способствуют улучшению плодородия почвы, повышению устойчивости растений к вредным организмам и увеличению урожайности зерновых колосовых культур. Эта система становится неотъемлемой частью современной агротехнологии.

4. Обсуждение результатов исследований

Установлено, что системное применение биопрепаратов на основе живых супрессивных грибов и бактерий значительно повышает плодородие почвы (на примере увеличения содержания гумуса за пятилетний период с 2,5% до 3%) и способствует значительному повышению устойчивости растений к болезням.

Результаты микологических исследований показали, что использование биопрепаратов позволило снизить численность патогенных грибов и позволяет значительно уменьшить объём применения химических средств защиты растений.

Учитывая тот факт, что деградация почвы, обусловлена уменьшением содержания микробной биомассы и продуктов её жизнедеятельности [Когут, 2021], применение холодостойких штаммов микроорганизмов (препарат Агробивит Холодок) существенно продлевает период активности микробиоты в почве. Это способствует повышению биологической эффективности биопрепаратов и положительно сказывается на плодородии почвы, в том числе усилении фиксации атмосферного азота азотфиксирующими микроорганизмами, что позволяет значительно снизить объём вносимых минеральных удобрений.

Выявлено, что в условиях изменяющегося климата (глобального потепления) системное применение биопрепаратов способствует стабилизации и повышению урожайности зерна зерновых колосовых культур, даже при снижении количества осадков.

Литература

1. Дридигер В.К. Возделывание озимой пшеницы в системе прямого посева в Ставропольском крае: монография / В.К. Дридигер // Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2021 – 192 с.
2. Когут Б.М. Дегумисирование и почвенная секвестрация углерода / Б. М. Когут, В. М. Семёнов, З.С. Артемьева, Н.Н. Данченко //Агрохимия. – 2021. - № 5. – С. 3-13.
3. Когут Б.М. Компонентный состав органического вещества воздушно-сухих и водоустойчивых структурных макроагрегатов 2-1 мм типичного чернозёма в условиях

контрастного землепользования / Б.М. Когут, З.С. Артемьева, Н.П. Кириллова, М.А. Яшин, Е.И. Сошникова // Почвоведение. - 2019, № 2, с. 161–170.

4. Котляров В.В. Основы биологизации агротехнологий: монография / В.В. Котляров, Д.В. Котляров, С.А. Шулепина. – Краснодар, КубГАУ, 2021.- 208 с.

5. Котляров, В.В. Ресурсосберегающие биологизированные агроприёмы выращивания зерновых колосовых культур в технологии «прямого сева» / В.В. Котляров, Д.В. Котляров, Д.А. Новиков. // Сельскохозяйственный журнал, 2019. – С. 18-25

6. Электронный ресурс: <http://www.climate.sniish.ru/meteostations.php>

References

1. Dridiger V.K. Vozdelyvanie ozimoj pshenicy v sisteme prjamoego poseva v Stavropol'skom krae: monografija / V.K. Dridiger // Stavropol': AGRUS Stavropol'skogo gos. agrarnogo un-ta, 2021 – 192 s.

2. Kogut B.M. Degumisirovanie i pochvennaja sekvestracija ugleroda / B. M. Kogut, V. M. Semjonov, Z.S. Artem'eva, N.N. Danchenko //Agrohimija. – 2021. - № 5. – S. 3-13.

3. Kogut B.M. Komponentnyj sostav organicheskogo veshhestva vozdušno-suhih i vodoustojchivyh strukturnyh makroagregatov 2-1 mm tipichnogo chernozjoma v uslovijah kontrastnogo zemlepol'zovanija / B.M. Kogut, Z.S. Artem'eva, N.P. Kirillova, M.A. Jashin, E.I. Soshnikova // Pochvovedenie. - 2019, № 2, s. 161–170.

4. Kotljarov V.V. Osnovy biologizacii agrotehnologij: monografija / V.V. Kotljarov, D.V. Kotljarov, S.A. Shulepina. – Krasnodar, KubGAU, 2021.- 208 s.

5. Kotljarov, V.V. Resursosberegajushhie biologizirovannye agroprijomy vyrashhivaniya zernovyh kolosovyh kul'tur v tehnologii «prjamoego seva» / V.V. Kotljarov, D.V. Kotljarov, D.A. Novikov. // Sel'skohozejstvennyj zhurnal, 2019. – S. 18-25

6. Online resourse: <http://www.climate.sniish.ru/meteostations.php>